

## ADMINISTRAÇÃO ESPECÍFICA

### *A Indústria Petroquímica no Brasil (\*)*

LEOPOLDO MIGUEZ DE MELLO

“O que nos deve realmente amedrontar é planejar empreendimentos que sejam pequenos para o Brasil. Nesta terra, até hoje, nada foi feito demasiadamente grande”.

CONSTITUIU para mim uma honra e um privilégio o convite que me foi dirigido pela Comissão Executiva do XII Congresso Brasileiro de Química, para proferir, nesta sessão solene de instalação, uma palestra acêrca da Indústria Petroquímica no Brasil.

Esse convite — ou intimação — não é muito condizente com as atividades passadas na Seção Regional do Rio Grande do Sul, porquanto os congressos aqui realizados sempre constituíram pontos altos na nossa vida associativa, pela sua organização e pelo brilho de seus trabalhos.

É sempre difícil a dosagem dos assuntos a serem tratados numa reunião como esta, a que acorrem pessoas que se interessam pelos detalhes técnicos ao lado de outras que mais se inclinam para os aspectos gerais do problema.

Dêsse modo, é bem provável que minha palestra desagrade a uns e a outros, mas, para criar desde logo um crédito de simpatia, informo que não me alongarei por mais de 40 minutos.

#### A INDÚSTRIA PETROQUÍMICA NO EXTERIOR

Entende-se por indústria petroquímica aquela que utiliza como matéria prima o gás natural e os produtos ou subprodutos da industrialização do petróleo.

O seu aparecimento é bastante recente, de cêrca de 30 anos, e o progresso realizado não encontra paralelo em qualquer outro ramo da atividade industrial.

Como é fácil de ser previsto, o desenvolvimento maior ocorreu nos E.U.A., principalmente pela existência ali de um enorme mercado consumidor. A indústria de petróleo tem como uma de suas características manipular volumes muito grandes de matéria prima e de produtos acabados. Assim, uma pequena refinaria processa uma tonelagem equivalente à que atravessa, por exemplo, uma grande usina siderúrgica.

---

(\*) Conferência pronunciada na sessão inaugural do XII Congresso Brasileiro de Química, realizado de 4 a 10 de novembro de 1956, em Pôrto Alegre, Rio Grande do Sul.

A natureza do processamento petroquímico também exige, sob o ponto de vista econômico, instalações de grande capacidade. Ademais, a indústria petroquímica repousa, primordialmente, em hidrocarbonetos que formam uma pequena fração, ou um pequeno corte, da mistura de grande complexidade e extensão, que constitui o petróleo bruto. Em consequência desses dois fatos, somente refinarias de porte médio para cima podem dar suporte adequado a essa indústria.

Como veremos mais adiante, essa dependência deixou de existir, em alguns casos específicos, em face do desenvolvimento de novos processos.

Nos E.U.A. a petroquímica, em tão curto prazo, teve tal desenvolvimento que, em 1955, o valor de sua produção alcançou a cifra de 4 bilhões de dólares. No entanto, a matéria prima utilizada representou apenas 1% do óleo bruto processado nas refinarias americanas.

Espera-se que até 1975 essa percentagem se eleve a 2.7% em face do uso crescente dos produtos já conhecidos e da industrialização de outros que estão sendo agora pesquisados.

O interesse da indústria do petróleo no ramo da petroquímica não é apenas o de simples supridor de matéria prima, mas também o de usuário dessa matéria prima, porque a petroquímica constitui um campo subsidiário, que lhe oferece boa margem de lucro, sem, no entanto, desviar quantidades consideráveis da sua linha normal de produção.

Qual o incentivo para esse progresso extraordinário? Enquanto que, pela transformação do petróleo em combustíveis, por meio das operações normais de refino, se obtém um aumento de valor de 150 por cento, a transformação de petróleo em produtos petroquímicos representa, em média, uma valorização de mil e cem por cento.

Esses números dizem respeito às condições do mercado norte-americano, sob a influência de acendrada competição. Não nos é possível, desde já, aquilatar do acréscimo do valor unitário que representará no Brasil a indústria petroquímica face à do refino de petróleo. Essa impossibilidade decorre de vários fatores ou circunstâncias que abordaremos rapidamente. A indústria petroquímica brasileira está nascendo na base de unidades industriais de dimensões e capacidades que não podem ser qualificadas de pequenas ou acanhadas, mesmo se fôsses construídas em países de estágio bem mais avançado de desenvolvimento econômico. Mas, em contrapartida, o crescimento do consumo entre nós quase sempre ultrapassa de muito a demanda futura, deduzida por extrapolação de dados estatísticos, ou seja, na base da tendência histórica do consumo.

Isso é verdade mais fácil de ser preconizada no caso da petroquímica, quando se atenta para o fato de que a grande maioria desses produtos é hoje importada, sofrendo, portanto, as limitações conseqüentes.

Daí não podermos afirmar que teremos no mercado brasileiro uma atmosfera de franca competição, em que pese o fato de vir sendo a preocupação constante dos responsáveis pelo planejamento dessa indústria no Brasil — referimo-nos ao Conselho Nacional do Petróleo e à Petrobrás — propiciar uma produção que exceda o consumo previsível nos próximos anos e evitar, por

*princípio*, o contrôlo de uma matéria prima proveniente do petróleo por parte de qualquer rupo de interesses, nacional ou estrangeiro.

O outro fator que não nos possibilita calcular ou sequer estimar em números redondos aquela valorização é a incidência de ágios diferentes — e muito diferentes — a que estão sujeitos, de um lado, os combustíveis e, do outro lado, os produtos que serão aqui obtidos na indústria petroquímica.

Nas condições atuais, a diferença para mais do valor unitário ainda seria mais acentuada no Brasil que nos E.U.A. como consequência das distorções apontadas.

Mas, desde logo podemos afirmar que a economia de divisas, que resultará do funcionamento das indústrias petroquímicas, em construção ou em fase de planejamento, satélites da Refinaria de Cubatão, será maior que a economia de divisas obtida na Refinaria própria dita. E ressalte-se que a Refinaria nos economiza mais de 25 milhões de dólares por ano.

Desejamos neste ponto acentuar que o progresso da tecnologia especializada no setor que nos ocupa já liberou muitas indústrias petroquímicas da imposição até aqui existente, ou seja, a de estarem *umbelicalmente* ligadas a uma refinaria, isto é, nas suas proximidades.

Na realidade, é tènicamente possível e muitas vèzes econômicamente interessante produzir-se eteno, propeno, propano, buteno e gás de síntese, que são a base de várias famílias (*numerosas, aliás*) de produtos petroquímicos, a partir de gasolina, querosene, diesel ou óleo combustível, que sabidamente estão ao alcance de qualquer um.

Essa independência é um dos pontos que mais nos atraem nessa indústria e será — estamos convencidos — um dos principais fatores do seu desenvolvimento.

É conveniente, no entanto, ter-se presente que o progresso tecnológico na indústria do petróleo e da petroquímica, em particular, tem sido tão amplo e tão intenso, que a obsolência é um fator a considerar.

Ainda que no Brasil as condições não sejam semelhantes ou mesmo comparáveis, é interessante saber-se que nos E.U.A. a indústria petroquímica vem se expandindo, principalmente, na base de reinvestimento e não de aplicações de novos capitais e tendo sempre em vista uma recuperação muito rápida do investimento feito.

Esse é, de resto, um problema mais geral do nosso tempo, de progresso científico e tecnológico acelerado por duas guerras mundiais. O presidente de uma grande companhia de produtos químicos, de âmbito internacional, disse há pouco que nos E.U.A., hoje, mais de 50% da mão de obra industrial trabalham na fabricação de produtos que não existiam há 25 anos.

Um ponto que julgamos imprescindível ressaltar é o de que a designação indústria petroquímica pode dar a impressão de que o petróleo é a fonte de matéria *sine qua non* tais indústrias químicas não poderiam existir.

Essa não é a verdade. O petróleo é apenas uma fonte alternativa de matérias primas, pelo menos na maioria dos casos.

Senão vejamos. Tôda a grande indústria petroquímica tem origem num número relativamente reduzido de compostos: são êles o eteno, o acetileno, o propeno, o buteno, o benzeno e o gás de síntese.

O eteno e o buteno podem ser obtidos a partir do álcool etílico, por processos bem conhecidos.

Os álcoois propílicos e butílicos são também fabricados por fermentação de melaços.

O benzeno é sabidamente um produto subsidiário da destilação do carvão.

Da mesma forma, o gás de síntese, mistura equimolecular de hidrogênio e óxido de carbono, pode ser produzido a partir do carvão.

O não condicionamento, de forma impositiva, de importantes indústrias consideradas petroquímicas, como a de metanol, a de plásticos à base do eteno, a de fertilizantes nitrogenados, a de borracha sintética, etc., à indústria do petróleo no que tange à obtenção de matérias primas, não pode deixar de ter reflexos importantes na política de desenvolvimento da indústria petroquímica no Brasil.

Algumas tendências, que hoje são aqui observadas, procuram assemelhar, equiparar e até mesmo confundir a indústria petroquímica com a de refino, isto é, submetendo aquela às mesmas restrições legais, quanto à formação e procedência dos investimentos necessários.

Não sendo o petróleo a fonte exclusiva de matérias primas, como dissemos há pouco, e sendo, porém, a fonte mais conveniente, pelas quantidades disponíveis nas grandes refinarias e pelo preço mais vantajoso que pode oferecer, não nos parece razoável que se restrinjam ou se cerceiem no nascedouro as possibilidades de um desenvolvimento em larga escala da indústria petroquímica brasileira.

Por outro lado, caso essa ordem de idéias, de efeito limitativo, se tornasse realidade restaria a dificuldade em definir-se a linha de demarcação da indústria petroquímica.

Partindo do eteno, apenas para exemplificar:

Seria o eteno, o glicol, o óxido de eteno, a etanolamina, a acrilonitrila ou o Orlon, o campo a controlar?

A petroquímica, começando no gás de síntese, seria definida como indo até a amônia, até o ácido nítrico, o nitrato de amônio ou o fertilizante nitrogenado?

É preciso ter em mente que a estatização de uma indústria, salvo nos países de economia comunista, visa não só à segurança do Estado mas também impedir que os lucros de uma utilidade imprescindível a todos se acumulem nas mãos de poucos. Não pode também a estatização deixar de ter como objetivo importante o menor lucro compatível com o programa a realizar, uma vez que, sendo de propriedade do povo, os lucros dêle decorrentes só devem beneficiar o povo que, em última análise, é o investidor.

Nos países democráticos — e vários são os exemplos — a estatização é pois apenas concebível em termos de produção de energia ou de fontes de energia.

Não cremos que seja de interêsse nacional estender essa política à produção de uma gama muito ampla de bens de consumo.

É preciso que o problema seja encarado com realismo, sem que o seu nome o torne um assunto emocional.

A lei que regula a pesquisa, o transporte e a industrialização do petróleo em terra brasileira, que é uma lei não só nacionalista mas também de espírito monopolítico estatal, é bem sábia ao deixar o campo da indústria petroquímica acessível ao capital privado, ao mesmo tempo que permite também à Petrobrás estender sua ação e sua iniciativa até onde lhe convier.

E' o que fizemos em fertilizantes, o que provávelmente faremos em borraça sintética, como qualquer grande emprêsa de petróleo.

Está a Petrobrás, como produtora de óleo e como refinadora, em posição, não digamos ímpar, mas semiprivilegiada para fazê-lo.

E por que?

Caso a lei vigente permitisse a livre iniciativa em matéria de industrialização de petróleo bruto, certamente teríamos muitas refinarias, de médio e pequeno porte, localizadas nos vários centros de consumo ou nas bases de abastecimento, que no Brasil coincidem nos mesmos pontos, situados quase todos ao loingo da costa.

Como, no entanto, a lei 2.004 concede à Petrobrás o privilégio do refino, respeitadas as autorizações em vigor em 3 de outubro de 1953, a solução lógica e econômicamente sã é a de se construir refinarias não de médio e pequeno porte, mas sim de médio e grande porte.

É programa da Petrobrás refinar em 1960 a totalidade do petróleo então consumido no Brasil.

Pelas estimativas que conhecemos, tôdas feitas de modo judicioso, nosso consumo em 1960 deve, segundo umas, ser de 267.000 barris por dia; segundo outras, de 388.000 barris por dia. Tem-se tomado como razoável a média de 330.000 b.p.d.

Pode parecer estranho que se qualifiquem de judiciosas estimativas que se afiguram tão discrepantes. Mas vejamos os critérios em que se baseiam:

267.000 b.p.d. — no consumo histórico, mantida a recessão;

295.000 b.p.d. — no consumo *per capita*;

388.000 b.p.d. — no consumo histórico sem recessão e

374.000 b.p.d. — no produto nacional real.

Tudo é perfeitamente compreensível, porém, ao se ponderar a conjuntura brasileira de hoje.

Apesar dos muitos órgãos controladores, o contrôle, no sentido do conhecimento da atualidade, é absolutamente falho. Ninguém sabe, órgão algum conhece com precisão o que é o crescimento industrial brasileiro.

Quantas mercadorias que hoje são extremamente escassas, inacessíveis ao consumidor médio, serão dentro de 5 a 10 anos exportadas pelo Brasil? Não duvidamos em incluir nessa classe até os automóveis.

Daí a discrepância nas estimativas do consumo futuro de qualquer utilidade, num país que cresce mais do que a gente pensa e muito mais do que a gente sabe. Pedimos desculpas pelo modo pouco protocolar com que nos expressamos, mas em certos assuntos não pode haver meio-tom.

O que nos deve realmente amedrontar é planejar empreendimentos que sejam pequenos para o Brasil. Nesta terra, até hoje nada foi feito demasiadamente grande.

Onde há subconsumo, onde há até mesmo o *não-consumo* de certos bens essenciais, fácil é compreender-se o acanhamento de quem planeja alguma coisa, travado pelas estatísticas, mas, por outro lado, impulsionado se não inflacionado pela confiança, pela fé, pela *certeza* de como é grande a nossa terra. Já ultrapassamos o estágio em que era uma verdade dizer-se: *Brasil — país do futuro*. E' lícito hoje dizer-se: o futuro já chegou.

E por que ainda não se diz?

Porque... A razão nos parece muito evidente... Porque o brasileiro médio, o brasileiro-indivíduo, que algumas vezes consegue até mesmo controlar fatores condicionantes do progresso brasileiro, ainda que algumas vezes com propósitos alevantados, não entende, não acredita, não sabe o que é o Brasil.

#### O PETRÓLEO COMO FONTE DE MATÉRIA PRIMA

Como é de todos sabido, o petróleo é uma mistura extremamente complexa de compostos orgânicos.

Vamos nos permitir identificar rapidamente as principais famílias de compostos, de interesse para a indústria petroquímica, que existam no petróleo-bruto, antes, portanto, das operações de refino.

- a) *Hidrocarbonetos* — O petróleo contém hidrocarbonetos de 3 tipos: parafínicos  
naftênicos ou cicloparafínicos  
e aromáticos.

O número de átomos de carbono desses hidrocarbonetos varia de um a muitos.

É fácil, portanto, prever-se a existência de grande número de isômeros já que teoricamente, e apenas por curiosidade, sabemos que existem 35 hidrocarbonetos parafínicos de 9 átomos de carbono; 4.347 com 15 átomos e 35 milhões com 25 átomos.

É interessante salientarmos que, dentro das limitações da técnica de laboratório, se têm conseguido identificar todos os hidrocarbonetos teoricamente possíveis. É fato, porém, que os meios atualmente disponíveis permitem apenas o conhecimento pleno das frações mais leves do petróleo.

- b) *Compostos sulfurados* — Tem sido motivo de muita pesquisa, dirigida, porém, mais no sentido da sua eliminação que na do seu aproveitamento.

Na realidade, dificultam as operações de refino, dão mau odor aos produtos, baixam o índice de octana das gasolinas, diminuem a suscetibilidade

ao chumbo tetraetila e aumentam a instabilidade durante os armazenamentos prolongados.

Não é possível, no entanto, negar o interesse potencial que apresentam esses compostos, mormente agora em que os processos de dessulfurização catalítica vêm se impondo à indústria de refino.

A química dos compostos sulfurados já foi, por isso mesmo, espirotosamente definida por alguém como sendo uma virgem prenhe de possibilidades.

O enxôfre ocorre nos óleos brutos numa proporção que varia de zero a 6%, estando a média numa faixa de 1.5 a 2.0%. Numa refinaria do porte da de Cubatão, a quantidade trazida pelo óleo bruto é da ordem de 200 toneladas por dia, constituindo portanto uma fonte potencial bastante considerável para a produção de enxôfre elementar.

A quantidade recuperável pelos métodos hoje empregados na indústria representa, porém, uma fração bastante pequena (25%) daquela quantidade total e isso mesmo nas condições mais favoráveis.

A tendência, porém, é a de uma eliminação cada vez maior dos compostos sulfurados, um craqueamento cada vez mais intensivo das frações pesadas onde o enxôfre do óleo bruto se acumula e, conseqüentemente, maior possibilidade de recuperação desse elemento.

A recuperação do enxôfre nas refinarias brasileiras vem sendo por nós estudada com o cuidado necessário em razão de duas circunstâncias que se opõem:

1.<sup>a</sup>) a produção local de enxôfre torna-se cada vez mais premente por ser matéria-prima básica a tantas indústrias e estar sujeita a regime de escassez, segundo a conjuntura internacional.

2.<sup>a</sup>) por outro lado, o petróleo até aqui descoberto no Brasil, em Nova Olinda e no Recôncavo Baiano, é praticamente isento de enxôfre.

c) *Os compostos nitrogenados* — Não mereceram até hoje grande atenção da parte dos pesquisadores, em virtude de apresentarem pouco interesse comercial e, principalmente, por existirem no petróleo em quantidades relativamente pequenas, de 0 a 0,5% se expressos em termos de nitrogênio elementar.

Os compostos nitrogenados que já foram isolados são classificados em dois grandes grupos: os compostos básicos, como as piridinas, quinoleinas e isoquinoleinas; os produtos não básicos são os pirrois e nitrilas.

O interesse pelo estudo desses compostos nitrogenados vem aumentando após o conhecimento das suas propriedades de inibidores moderados das operações de "cracking" catalítico.

d) *Os compostos oxigenados* — Pelo contrário, têm sido bem estudados e, em virtude de suas características ácidas, são facilmente separáveis.

Os ácidos alifáticos não aparecem em quantidades comerciais, mas sabe-se que até C<sub>9</sub> todos os ácidos estão presentes e não há razão para que não se acredite que os de maior massa molecular também existam no petróleo.

Os ácidos naftênicos, que já foram isolados, são principalmente derivados do ciclopentano, com o grupo carboxílico diretamente ligado ao anel ou dêle separado por apenas um átomo de carbono.

Os ácidos naftênicos produzidos em escala comercial têm massa molecular entre 180 e 350, sendo seus sais de cobalto, chumbo, cobre e manganês utilizados largamente como secantes, preservadores de madeira e aditivos para lubrificantes de extrema-pressão.

Também o fenol e os cresóis ocorrem no petróleo em quantidades apreciáveis, dêle são extraídos e comercializados sob a designação de "ácidos cresílicos" em virtude da predominância do orto, para e metacresol.

Em grandes traços, são êsses os componentes do petróleo *in-natura*, que se constituem em matéria-prima para a indústria petroquímica, cujos recursos maiores, no entanto, têm origem nas operações de refino do óleo bruto, principalmente as de "cracking".

Os petróleos não contêm em si mesmos os diferentes combustíveis nas proporções em que êstes são consumidos nos diversos mercados.

Via de regra há uma sobra de frações pesadas e uma falta de frações leves, quando estas são separadas por simples destilação. Daí o advento do "cracking", que tem por finalidade a transformação de frações pesadas em frações mais leves, isto é, em moléculas de menor número de átomos de carbono.

Paralelamente, os componentes do óleo bruto e os resultantes das operações de "cracking" não satisfazem adequadamente às exigências das máquinas modernas, exigindo que essas frações sejam reestruturadas para a melhoria de suas características carburantes. A essa operação dá-se o nome de "reforming".

Em conseqüência dessas operações de "cracking", ocorre a formação de uma quantidade considerável de produtos gasosos, em que predominam fortemente os hidrocarbonetos de pequeno número de átomos de carbono: metano, eteno, etano, propeno, propano, butenos e butanos, que são realmente a base da indústria petroquímica pesada, se assim podemos dizer.

Dêsses hidrocarbonetos, sem dúvida, o de maior importância pelas aplicações que tem é o eteno, que pode ser extraído da mistura gasosa, ou formado por meio do "cracking" do etano, propano e butano.

Até há bem pouco, as quantidades de hidrocarbonetos gasosos formados em conseqüência das operações de "cracking", das quais são considerados subprodutos, eram bastante para o suprimento de toda indústria petroquímica. Com o desenvolvimento desta última, porém, chegou-se à posição de que os subprodutos da indústria de refino não existem em quantidade suficiente ou na quantidade requerida pela petroquímica.

Daí decorreu a necessidade de se *fabricar matéria prima* para a indústria petroquímica, de se fabricarem principalmente os hidrocarbonetos não saturados é, em particular, o eteno.

Essa operação é hoje prática corrente e o ponto de partida pode ser qualquer fração de petróleo, desde a gasolina e mais leves até o próprio óleo combustível.



Daí resulta uma conseqüência interessante, de que aliás já falamos mas que é oportuno relembrar: a da liberdade da indústria petroquímica em relação à do refino.

Aqui mesmo no Brasil a procura de eteno tem sido de tal monta que, em Cubatão, as quantidades existentes nos gases residuais não atendem à demanda. Assim sendo, além da unidade de extração de eteno que ali estamos montando, também teremos instalações para a transformação de etano em eteno.

Pedimos perdão por nos alongarmos um pouco mais ao estudar êsse hidrocarboneto. Mas êle é básico, é a chave das indústrias de plásticos, de inseticidas, de borracha sintética e de muitas outras.

Temos advogado a política das centrais de eteno. De fato, não sendo o eteno um produto final, mas apenas uma matéria prima básica para a indústria química e tendo, ademais, como vimos anteriormente, possibilidades de ser obtido de uma variedade grande de substâncias, derivados ou não do petróleo, precisa — e isso é de importância capital caso não se queira no Brasil estrangular-se a indústria petroquímica nas suas nascentes — ser produzido a baixo preço. Nenhuma indústria, por si só, nenhum produto final pode, entre nós e mesmo nos E. U. A., justificar economicamente uma unidade para a produção de eteno ou sua extração dos gases residuais de refinarias. Ao contrário, o que encontra suporte econômico é a instalação de verdadeiras centrais de eteno, em que o custo unitário dêsse hidrocarboneto seja suficientemente baixo e que se destinem à alimentação de um grande grupo de indústrias.

Da necessidade de se fabricarem matérias primas para a petroquímica, resulta também a tendência, que já podemos prever para futuro não muito remoto, da substituição do eteno pelo acetileno.

Pelo desenvolvimento rápido da técnica do processo denominado “combustão parcial”, que permitirá a produção de acetileno a baixo preço e a partir de, provavelmente, qualquer fração de petróleo; em vista do acetileno ser, intrinsecamente, de maior versatilidade que o eteno, é quase certa uma competição enérgica entre êsses dois hidrocarbonetos.

Onde ambos se irmanam é na questão do transporte. O acetileno até hoje vem sendo produzido, principalmente, a partir do carbureto de cálcio, o que permite obtê-lo no local de consumo. Em outras palavras, o carbureto de cálcio, sólido, é um veículo de transporte do acetileno.

Não está longe, porém, o dia em que se tornará economicamente viável o transporte de eteno e acetileno em estado líquido, em caminhões ou vagões-tanques termicamente isolados e providos de pequena unidade de refrigeração.

Ainda entre as matérias primas fabricadas, devemos citar o benzeno, o tolueno e os xilenos, que resultam das operações de “reforming”, por transformação dos naftênicos em aromáticos.

Podemos estender ao benzeno as mesmas considerações, a mesma filosofia de ação exposta e defendida para o caso do eteno.

Em resumo, é de suma importância ter em mente, para que possamos precaver-nos das pretensões esdrúxulas de um ou outro grupo de interesses:

— O eteno e o benzeno são responsáveis pela base de mais de 80% da indústria petroquímica.

#### A INDÚSTRIA PETROQUÍMICA NO BRASIL

As primeiras aspirações brasileiras em matéria de petroquímica datam de 1948.

Em 1949 contratava-se o projeto da Refinaria de Cubatão e, nessa oportunidade, ao se resolver acêrca das condições de "cracking", se de alta ou baixa pressão, optamos pelo de baixa pressão, em que se forma maior quantidade de gases residuais, e que assim permitiria a implantação da indústria petroquímica em bases mais generosas.

Já nessa época percebia-se que o chamado processo de *combustão parcial*, ainda em estágio de planta-pilôto, deslocaria dentro em breve o processo *metana-vapor*, na produção de *gás-de-síntese*.

Na *combustão parcial* o hidrocarboneto é queimado numa atmosfera rica em oxigênio e a temperatura elevada, que daí resulta, favorece a formação de óxido de carbono e hidrogênio. Caso o objetivo seja o da produção de hidrogênio e não a de gás de síntese, faz-se reagir o CO com vapor d'água, em presença de catalizador, formando-se então CO<sub>2</sub> e mais hidrogênio.

Qual a vantagem de um processo sôbre o outro? A reação de um hidrocarboneto com vapor d'água só é economicamente viável quando o hidrocarboneto tem massa molecular extremamente baixa: daí a sua designação: metana-vapor. O processo de combustão parcial é menos exigente e já nessa época se previa que qualquer derivado de petróleo poderia ser fonte de hidrogênio. De fato, neste ano de 1956, estão entrando em funcionamento várias grandes instalações, nos E.U.A. e Europa, em que o hidrogênio é produzido, por combustão parcial, a partir de óleo combustível, o derivado tècnicamente mais desfavorável.

Pensamos então em produzir em Cubatão fertilizantes nitrogenados, a partir dos gases residuais da refinaria e, na realidade, depois de muitas dificuldades e contratempos, assinamos em 1952 os contratos de engenharia e compra de equipamentos para a instalação da Fábrica de Fertilizantes de Cubatão.

Até onde estamos informados, pela primeira vez contratava-se uma grande instalação à base do processo de combustão parcial, hoje já tão difundido.

Foi essa, meus senhores, a primeira iniciativa brasileira no campo da petroquímica.

A Fábrica de Fertilizantes de Cubatão, de que tanto nos orgulhamos, já iniciou os testes de operação e em dezembro-janeiro próximos deverá estar em produção normal. A sua capacidade foi considerada como exagerada face às necessidades brasileiras. De fato, 100 toneladas por dia de amônia anidra, que se transformam em 350 toneladas por dia de fertilizantes,

representam a produção de uma grande fábrica, mesmo pensando em termos dos grandes países industriais.

Quando planejamos a Fábrica de Fertilizantes, à base de 100 toneladas de amônia por dia, muitos pensaram, disseram e até perpetraram longos pareceres, sustentando a tese de que essa fábrica seria 5 vezes maior que o necessário, isto é, que o País não comportaria hoje uma produção de amônia superior a 20 toneladas por dia.

Apenas 4 anos são passados e o consumo já é de 70 toneladas por dia e como resposta ao edital que foi publicado visando à criação de uma rede de distribuidores, apresentaram-se mais de cem firmas interessadas totalizando uma quantidade superior à capacidade nominal da Fábrica.

Em nosso programa de investimentos até 1960, já está prevista uma ampliação de 50%, ou seja, para 150 toneladas por dia.

Em 1952 fomos qualificados de extravagantes. Lamentamos apenas termos sido pouco exagerados.

O que aconteceu encontra explicação relativamente fácil.

1.º) O preço dos produtos agrícolas subiu mais rapidamente que o dos fertilizantes, mesmo levando em consideração as condições especiais de câmbio de que sempre gozaram os fertilizantes importados;

2.º) O mercado potencial brasileiro já tem proporções consideráveis e está praticamente virgem de exploração. De fato, a venda de fertilizantes se nos afigura como um problema de crédito. O distribuidor cede ao lavrador o crédito que pode conseguir e cabe aos órgãos de governo propiciar esse crédito de que certamente só o País se poderá beneficiar, através de um aumento da produção e — mais do que isso — de um aumento da produtividade.

O campo para essa expansão está aberto: Segundo as estimativas do Instituto Agrônomo de Campinas — peço atenção para esses números que são edificantes — segundo as estimativas do Instituto Agrônomo de Campinas — íamos dizendo — o consumo potencial brasileiro de fertilizantes nitrogenados é de 437.000 toneladas de nitrogênio por ano; o consumo real é de apenas 18.000 toneladas. Em outros termos, o Brasil consome unicamente 4,2% do seu consumo potencial.

E' verdade que a adubação verde e o emprêgo de adubos orgânicos melhoram um pouco esse panorama, mas não o bastante, infelizmente, para modificar de forma substancial aquêles números.

O Rio Grande do Sul está utilizando cerca de 20% dos fertilizantes nitrogenados consumidos no País, colocando-se assim logo em seguida a São Paulo que absorve 50%, aproximadamente. O consumo unitário, em toneladas por unidade de área cultivada, é, todavia, maior no Rio Grande.

Tudo faz crer, portanto, que se justifique a construção aqui de uma fábrica de fertilizantes nitrogenados, talvez à base da utilização de rejeitos carboníferos e onde se disponha de energia elétrica que por assim dizer é a terceira matéria prima dessa indústria.

E' bom pensarmos sempre à frente das necessidades e para se montar uma fábrica de tamanho médio, de 50 toneladas de amônia por dia, digamos, são precisos 5.000 kw de energia e 4 anos de trabalho.

Temos estimulado, no que está ao nosso alcance, o aumento futuro da nossa produção de fertilizantes nitrogenados. Nos planos da Petrobrás para o próximo quadriênio consta a elevação da capacidade da Fábrica de Cubatão para 150 toneladas de amônia por dia. Para Mataripe e Belo Horizonte estão sendo planejadas duas fábricas de capacidade igual à de Cubatão. No setor de fertilizantes, será 1957 um grande ano para o Brasil, com o funcionamento da Fábrica de Cubatão e com a exploração intensiva da fosforita das jazidas de Forno da Cal, em Olinda.

A indústria petroquímica no Brasil, cumpre ressaltar, teve a sua implantação em grande escala muito facilitada em virtude do rumo certo que lhe foi impôsto pelo Conselho Nacional do Petróleo e seguido sem desvios pela Petrobrás.

Em resolução que datam de 1953, e agora reafirmadas, decidiu o Conselho Nacional do Petróleo que a indústria petroquímica é uma atividade que deve caber, de preferência, à iniciativa privada; que cumpre ao Conselho e à Petrobrás criar ambiência, propiciar e incentivar a implantação e o desenvolvimento da indústria petroquímica no Brasil; que, com essa finalidade, deve a Petrobrás produzir as matérias primas básicas dessa indústria, no grau de pureza adequado ao seu aproveitamento.

Segundo essa diretiva, deve a Petrobrás produzir os hidrocarbonetos básicos como eteno, propeno, buteno, benzeno e ainda enxôfre e gás de síntese para que a iniciativa privada possa daí partir para todo êsse campo que se abre em leque e que constitui a petroquímica.

Os resultados não se fizeram esperar e para que se torne mais fácil perceber-se de relance o que está sendo feito e o que será feito, vamos enumerar os empreendimentos em fase de execução e os que estão sendo planejados para um futuro próximo:

#### EMPREENDIMENTOS EM EXECUÇÃO

Fábrica de Fertilizantes de Cubatão: 100 toneladas de amônia por dia.  
Fábrica de Eteno: 57 toneladas por dia;  
Fábrica de Estireno: 20 toneladas por dia;  
Fábrica de Polieteno: 12 toneladas por dia;  
Fábrica de negro-de-fumo: 15.000 toneladas por ano.

#### EMPREENDIMENTOS EM FASE DE PLANEJAMENTO

Duas Fábricas de Fertilizantes Nitrogenados.  
Total: 200 toneladas de amônia por dia.  
Fábrica de Estireno: 40 toneladas por dia;  
Fábrica de negro-de-fumo: 15.000 toneladas por ano;  
Fábrica de Uréia: 15 toneladas por dia;  
Duas Fábricas de Metanol: 45 toneladas por dia;  
Fábrica de derivados clorados do eteno, partindo de: 5 toneladas de eteno por dia.  
Recuperação de enxôfre: 25 toneladas de S por dia.

Resta ainda um campo extremamente interessante em que algumas iniciativas já começam a ser estudadas. E' o da produção de aromáticos.

O consumo potencial de benzeno no Brasil, com a entrada em funcionamento das fábricas de estireno, equivale a seis vêzes a atual produção de benzeno em Volta Redonda.

E' nossa impressão que a obtenção de aromáticos (benzeno, tolueno e xilenos) a partir do petróleo virá imediatamente, quando mais não seja por imposição da fabricação local de borracha sintética, G.R.S., o co-polímero do estireno e butadieno.

Sabe-se hoje que em 1960 estaremos importando 40.000 toneladas anuais de borracha que nos custarão 30 milhões de dólares, caso até lá não tenhamos instalado aqui uma fábrica de elastômero. Uma fábrica para 40.000 toneladas anuais de borracha sintética vai nos custar em divisas menos de 30 milhões de dólares; logo, a recuperação de divisas gastas será feita em menos de um ano de operação da fábrica.

O assunto já vem sendo estudado e tudo faz crer tenhamos essa fábrica junto à Refinaria do Rio de Janeiro, cujo porte — 90.000 b.p.d. — é compatível com a sua instalação.

Com a produção de aromáticos no País, teremos completado a camada básica de tôda a indústria petroquímica e aberto o campo a muitas outras iniciativas de importância no setor da química em geral.

O que está sendo feito coloca o Brasil numa situação ímpar em tôda a América Latina. Uma vez executados êsses projetos que acabamos de citar, ficaremos em situação de destaque mesmo em face dos países de grande desenvolvimento industrial.

Os empreendimentos petroquímicos já em execução representam investimentos superiores a 2 bilhões de cruzeiros e alcançarão, nos próximos 5 anos, muito provavelmente, a cifra de 5 bilhões de cruzeiros.

O que isso representará para a economia brasileira é difícil de ser expresso em números e muito mais em palavras. Tendo-se, porém, em conta o alto valor unitário dos produtos químicos, é lícito prever-se uma grande economia de divisas e talvez mesmo a criação de uma nova fonte de intercâmbio comercial com os países da América Latina.

Há quem diga que a economia de divisas não deve ser calculada pelo valor em dólares dos produtos que serão fabricados, porquanto não havendo produção local a importação seria cerceada pela escassez de divisas levadas à licitação, o que, como sabemos, fica à discrição das autoridades cambiais.

Não pensamos que tal raciocínio seja um modo correto de pensar, pelo menos em grande número de casos. Em assuntos ligados à petroquímica, podemos dizer que está absolutamente errado. Isso porque os produtos da indústria petroquímica são de alta essencialidade à vida moderna.

São os fertilizantes, os inseticidas e fungicidas; são os plásticos, os detergentes, os corantes, para não citar a borracha em suas múltiplas aplicações.

O povo que não usa, que não emprega êsses bens de consumo na quantidade que necessita e deseja consumi-los, tem o seu padrão de vida calcado

para baixo e isso não pode ser o ideal dos que são responsáveis pelo nosso desenvolvimento e pelo nosso bem-estar.

O capital estrangeiro tal como acontece em quase todos os demais setores, aflui com grande interesse para a indústria petroquímica brasileira. Vem da Bélgica, da Alemanha, da França e, principalmente, dos Estados Unidos.

Não é estranho que assim aconteça, pois, contando o Brasil com um grande mercado interno e uma indústria química em desenvolvimento franco, baseada muitas vezes, porém, em matéria prima importada, fácil é de se compreender a razão de todo o interesse já demonstrado por diversas organizações de âmbito internacional.

Temos evitado sistematicamente que um só grupo ou organização tenha o monopólio de qualquer matéria-prima ou o privilégio de fabricação de qualquer produto.

Os investidores brasileiros já perceberam o campo por assim dizer ilimitado da indústria petroquímica e vários são os grupos que se movimentam nesse sentido.

Trata-se, no entanto, de um setor onde os investimentos são vultosos e, em grande parte, em moeda estrangeira, para a aquisição de equipamentos, patentes e "know-how". Para isso exigem as autoridades cambiais, via de regra, empréstimo externo ou investimento estrangeiro.

Em conseqüência, o investidor nacional tem encontrado certas dificuldades. Convém salientar que a indústria petroquímica é, inerentemente, uma atividade cujo crescimento se assemelha a uma reação em cadeia, isto é, uma nova indústria dá nascimento a várias outras que por sua vez possibilitam muitas outras. É provável que o capital particular essencialmente brasileiro se inicie de forma preponderante nesse segundo escalão da petroquímica.

Observa-se, desde já, no entanto, uma tendência no sentido de que, sempre que possível e quando houver oportunidade por parte do Governo em disciplinar o assunto, tenham preferência as organizações em que o capital brasileiro seja majoritário.

É necessário, porém, que essa política — que sem dúvida é, em princípio recomendável — seja manipulada com o senso de proporção adequado, de modo a não sufocar no berço uma indústria de que tanto espera a economia brasileira.

Em virtude da liberalidade até aqui existente, à base das diretrizes esclarecidas do Conselho Nacional do Petróleo e da Petrobrás, foi possível ao Brasil, no campo da petroquímica, saltar à frente de todos os países da América Latina, em muitos dos quais a indústria de refino já tem várias décadas de existência.

Uma indústria que nasce com esse porte demonstra grande potencial, desenvoltura, confiança e mais que tudo ambiência.

Isso tudo acontece no Brasil num momento em que a profissão, de que tanto nos orgulhamos, alcança a sua maturidade. Olhando para a década de 1930, quando não havia sequer compreensão para a função do químico no desenvolvimento industrial do País, em contraposição à conjuntura de hoje, em que, como há poucos dias sucedeu numa assembléia reunida em São Paulo,

ouvimos os lamentos de industriais, informando que a falta de profissionais em química constitui um dos maiores óbices ao desenvolvimento de suas atividades; se verificarmos as posições em que se encontram os nossos colegas à frente de grandes organizações, então bem avaliaremos o quanto é capaz o espírito pioneiro, que caracteriza a nossa profissão, perenemente insatisfeita com o que produz, procurando sempre novos campos para a sua energia criadora sem dêles muito receber, mas dêles muito esperando.

#### COMO A INDÚSTRIA DE REFINO SE ESTÁ TRANSFORMANDO EM INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

A tendência hoje — e isso vai parecer a muitos um paradoxo — é a da indústria de refino transformar-se, num futuro não muito remoto, em indústria essencialmente petroquímica.

Na realidade, a máquina é agora de tal maneira exigente que os combustíveis extraídos do petróleo, na forma e composição que a natureza assim providenciou, já não atendem, muitas vezes, ao progresso da mecânica.

Já é hoje preciso, portanto, fazer o combustível adequado à máquina; e essa adequação geralmente envolve um fracionamento extremo, metuculoso, que pode e tem ido até a separação de um hidrocarboneto praticamente puro, e onde até os isômeros podem ser indesejáveis. E isso ainda não é tudo: muitas vezes é conveniente, ou até mesmo imprescindível, proceder-se a uma reestruturação molecular, a modificações intramoleculares, como a transformação de compostos naftênicos em aromáticos, que já é no momento prática corrente na indústria do petróleo.

Estamos chegando, pois, à era do combustível-poção, do combustível-formulado, onde os componentes do óleo bruto são previamente separados, convenientemente modificados e, em seguida, misturados nas proporções ótimas ao funcionamento de um determinado tipo de máquina.

Esse conjunto de operações, mormente aquela que implica numa reestruturação molecular, enquadra-se plena e confortavelmente no que hoje se designa por indústria petroquímica.

E não se diga que todo esse processamento representa apenas um requinte supérfluo de uma técnica apoiada em recursos financeiros virtualmente ilimitados e inerentemente educada para investir contra o futuro. Não! O aperfeiçoamento mecânico da máquina, que lhe aumenta o rendimento e a potência por unidade de peso, impõe um aprimoramento do combustível. Diga-se, de passagem, que esse aprimoramento se origina simultaneamente das duas indústrias interessadas, mas a de petróleo é mais flexível, caminha à frente da indústria de máquinas, conhecendo-lhe as tendências e lhe estimulando o desenvolvimento.

O que é mais bonito para nós, que aqui estamos reunidos num congresso científico, é que a tecnologia moderna, nesses dois campos, e em outros muitos que lhe são subsidiários ou correlatos, permite, incentiva e até mesmo impõe esse desenvolvimento contínuo, lógico e impressionantemente belo, que produz utilidades e valoriza as riquezas.

O homem não se satisfaz com o que a natureza lhe dá, o que pode parecer soberba e até mesmo heresia; mas, em contrapartida, manipula e utiliza a inteligência, que é a prova mais real da existência de Deus, numa obra que só o pode enaltecer face ao Criador.

Espera-se para um futuro não muito distante uma modificação fundamental na indústria automotiva.

De fato, a verdadeira "corrida" que se observa no sentido das gasolinas de alta octanagem acarreta dificuldades crescentes para ambas as indústrias interessadas: a de automóveis e a de combustível.

A primeira porque exige ligas especiais, fundições mais cuidadosas, usinagem mais elaborada. A de petróleo, porque leva as refinarias à utilização de processamento mais extenso e mais intensivo, o que tem como consequência sempre uma diminuição do rendimento em produtos líquidos recuperados, acarretando, paralelamente à valorização de uma fração, a degradação de outra. Isto é, nesse processo ocorre sempre a formação de quantidades substanciais de hidrocarbonetos mais leves, gasosos, que só encontram aplicação como combustível na própria refinaria ou como matéria prima para a indústria petroquímica. Em ambos os casos, os gases formados têm um valor comercial inferior ao da fração que sofre o tratamento, ou seja, a que lhe deu origem.

Os motores de explosão ou combustão interna do tipo convencional hoje em uso têm sua substituição possível e talvez mesmo provável pelas turbinas a gás ou pelos motores de pistão livre.

Essa substituição terá reflexos ponderáveis sobre as indústrias de refino e petroquímica e a competição baseada na alta octanagem perderá sua razão de ser.

Para a turbina a gás, o refinador terá que produzir destilados médios de constituição eminentemente parafínica. Haverá menor consumo de aditivos nos combustíveis e lubrificantes. Os processos de hidrogenação, por outro lado, serão utilizados mais extensamente.

O motor de pistão livre, que não é uma novidade pois já é conhecido há mais de 30 anos, apresenta sobre a turbina a gás e os motores hoje geralmente utilizados, diversas vantagens: não exige ligas especiais como acontece com as turbinas; trabalha uniforme e maciamente; sua eficiência aproxima-se da do motor diesel. A característica mais interessante, no entanto, é a de ser pouco exigente acerca do combustível. Bons resultados experimentais têm sido obtidos pela utilização de frações de petróleo que vão da gasolina de alta octanagem ao óleo combustível pesado, o mesmo acontecendo com óleos animais e vegetais que, no caso, têm um interesse apenas especulativo.

Como bem se pode depreender, a tendência geral é a da valorização crescente dos destilados médios (querosene e diesel). Isso poderá trazer, em certos casos específicos, certas dificuldades à indústria petroquímica no que diz respeito ao suprimento de matérias primas, principalmente hidrocarbonetos leves até C<sub>3</sub>. Não pensemos, no entanto, que êsses reflexos sejam consideráveis porque — como já dissemos noutro local — a indústria petroquímica cada vez mais se libertará dos subprodutos das refinarias para a sua subsistência.



## A ENERGIA ATÔMICA E SEU FUTURO PAPEL NA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

A pesquisa das aplicações industriais da radiação atômica pode fazer com que os processos utilizados na refinação e na indústria petroquímica se tornem muito mais específicos.

A ligação transversal de moléculas de cadeia longa já foi conseguida pelo emprêgo de determinadas radiações.

Espera-se que as radiações atômicas sejam em breve utilizadas não só como fonte térmica, mas como verdadeiros catalizadores que favoreçam a alteração da estrutura molecular.

Também a incidência de radiações sobre produtos acabados pode encontrar aplicação; sabe-se, por exemplo, que dêsse modo consegue-se o aumento do índice de viscosidade de óleos lubrificantes.

Os raios gama, está provado, aceleram as reações catalizadas, particularmente as de "cracking" e de polimerização, propiciando matérias primas de grande interesse para a indústria química.

O que disso resultará, a nosso ver?

1.º) Equipamentos menores, para uma determinada capacidade de processamento;

2.º) Maior intensidade das operações de refino, tornando viável o "cracking" de frações cada vez mais pesadas;

3.º) Reações mais facilmente dirigidas no sentido da mudança estrutural das moléculas;

4.º) Um progresso sem precedentes na indústria petroquímica e na de refino, quer no sentido da obsolência dos processos hoje utilizados, quer no da obtenção de produtos até hoje não produzidos em escala comercial ou hoje até mesmo desconhecidos.

GEORGE WEBER, em artigo publicado no "Oil and Gas Journal", de novembro de 1955, diz que a radiação atômica pode causar a maior revolução na indústria de refino, já ocorrida desde o advento dos processos catalíticos.

O emprêgo de isótopos radioativos na indústria de petróleo já é prática corrente, porém, até aqui sua utilização cinge-se a um papel de simples indicador de fluxo, de níveis, para as operações de inspeção de equipamentos, etc.

Mas o que se pesquisa agora é alguma coisa de mais fundamental, de mais importante que o emprêgo de isótopos como simples instrumentos, por assim dizer.

É possível, também, que a ação de isótopos radioativos seja combinada ou adicionada aos processos convencionais de refino.

O emprêgo de reatores atômicos para o suprimento do calor necessário a determinadas reações químicas está sendo investigado. Temperaturas da ordem de 1.200°C. poderiam ser facilmente alcançadas. Já se sabe que a eficiência térmica de tais processos pode alcançar 75 a 85%, que se comparam muito favoravelmente com os 25% das unidades que produzem eletricidade a partir da energia nuclear.

O interesse por parte da indústria petrolífera já tomou proporções consideráveis. Tôdas as grandes companhias de petróleo estão investindo vultosas

somas na pesquisa relacionada com a aplicação das radiações atômicas nas operações de refino.

Já se pode prever que muitas reações que, no momento, não são consideradas suscetíveis de justificarem instalações industriais, poderão ser induzidas, aceleradas ou favorecidas pelas radiações nucleares que, dêsse modo, não funcionariam apenas como fonte de energia térmica mas como catalizadores — se assim as podemos chamar.

\* \* \*

Desejamos pedir aos presentes que não são profissionais de química nossas desculpas por havermos sido técnicos demais. Aos colegas de profissão nos desculpamos por havermos sido insuficientemente técnicos.

Desejamos ainda lembrar que a indústria do petróleo nasceu no Brasil em terras do Rio Grande.

A equipe que a criou ainda está coesa e sempre eficiente, operando a Refinaria Ipiranga. Esperamos que, na petroquímica, também os gaúchos formem na vanguarda das nossas realizações, com aquêlê “panache” que é tão seu.

Não é fora de propósito lembrar que, quando aqui estivemos pela primeira vez, durante as comemorações do 1.º Centenário Farroupilha, em setembro de 1935, aqui encontramos o início de uma Escola de Química, que se levantava nos ombros de BERNARDO GEISEL e ALVARO DIFINI. O que é essa Escola, o que ela representa para o progresso da nossa terra, bem atesta o que aqui se tem feito com boa base e o alto nível dos técnicos aqui formados, o que é em tôda parte reconhecido.

Habituamo-nos, desde então, a acompanhar, com o interesse que a sua hospitalidade nos impôs, o progresso dêste grande Estado, de economia talvez a melhor balanceada no País.

Várias vêzes aqui temos vindo e cada vez mais nos impressionamos com a gente gaúcha, que localizada num extremo do País, tão bem compreende o Brasil inteiro.

Seu progresso tem sido baseado na boa técnica, na ambição de produzir, no entusiasmo de criar e no orgulho de haver criado.